



TITLE:

阿蘇火山活動の特異性と皿石

AUTHOR(S):

南葉, 宗利

CITATION:

南葉, 宗利. 阿蘇火山活動の特異性と皿石. 地球物理 1939, 3(2): 89-111

ISSUE DATE:

1939-09-30

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/178232>

RIGHT:

地球物理

第 3 卷 第 2 號

昭和 14 年 9 月

論

說

阿蘇火山活動の特異性と皿石^{*}

理 學 士 南 葉 宗 利

I. 緒 言

阿蘇火山の名物に“皿石”と稱せらるる珍石がある。故比企忠博士は Lava-cake⁽¹⁾ と名づけられた。略扁平なる岩片の周縁に盆の縁の如く或は家の軒の如き板狀懸垂を有する珍物である。時たまヒサシの如く數枚が略並行に懸垂せるものもある。此等の懸垂部を通常“皿石の縁”と呼ぶ。我國地質學火山關係の書籍中には必ず記され、火山彈の一珍種として珍重せられてゐる(第 1, 2, 3, 4, 5, 6 圖)。

第 1 圖 單縁の皿石

Lower-side

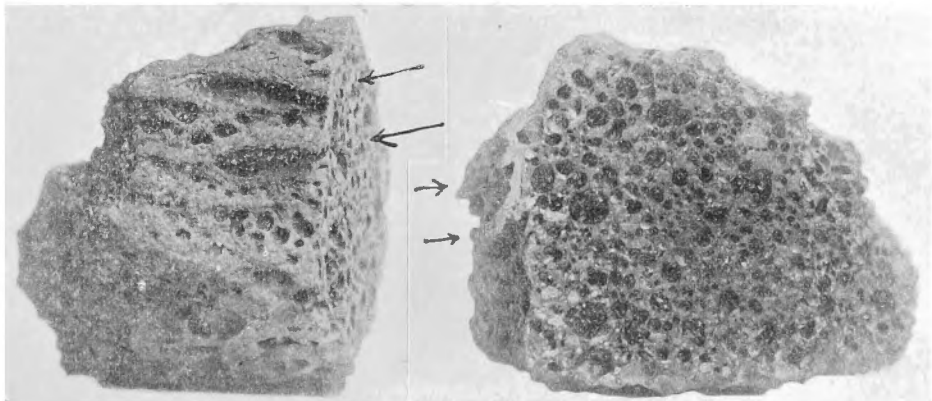
Upper side



腹 面

背 面

第 2 圖 二 縁 の 皿 石



Side

Section

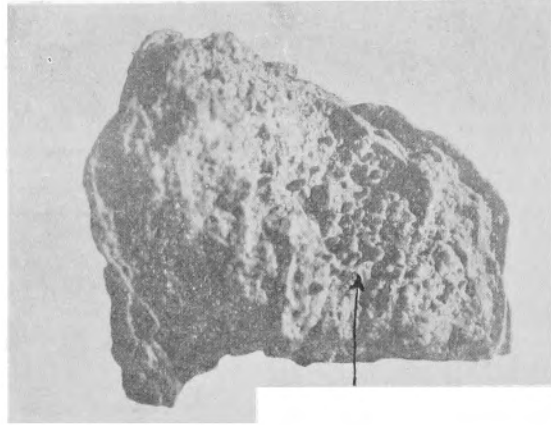
* 本文は昭和11年3月京大理學部紀要A第19卷第3號に英文で發表したものの邦譯である。
(1) Catalogue of Minerals and Rocks from Shimadzu Seisakusho Ltd. 1914.

阿蘇火山活動の特異性と皿石

第 4 圖 不規則型皿石

腹面に石鐘乳様懸垂多數あり

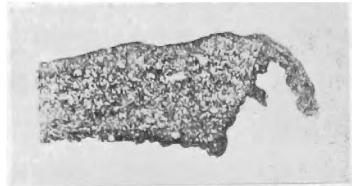
第 3 圖 扁平な皿石



第 5 圖 皿石 斷面 (一)

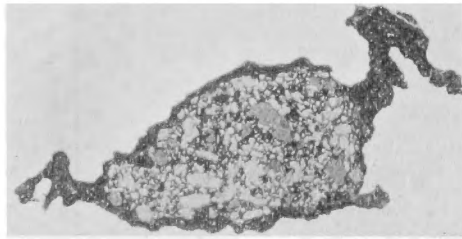


with one rim

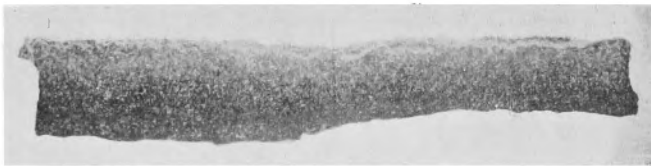


with two rims

第 6 圖 皿石 斷面 (二)



irregular Sara-ishi



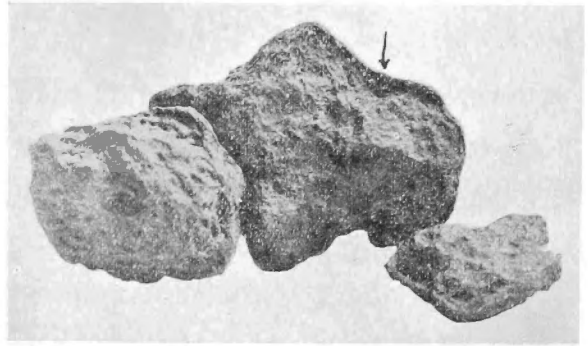
flat Sara-ishi

皿石は阿蘇火山以外には我國には勿論外國にも之に類似の拋出物なきものの如く、之を記載せる文獻に接しない。果して然らばかかる獨特の皿石の成生は即ち亦阿蘇火山活動の

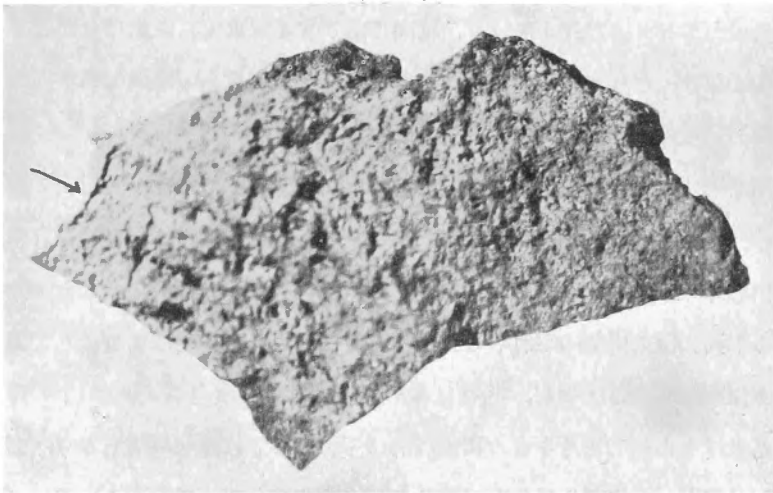
特異性と對應するものなるべく、皿石の研究はこの特異なる火山活動様式を究明する一方法たるを疑ひ得ない。

皿石の産出地は、從來阿蘇中央火口丘群中、中嶽外輪に限られ特に皿山に多いと云はれてゐた。筆者の踏査に依れ

第 7 圖 往生嶽産皿石



第 8 圖 千里濱と杵島嶽の境にある皿石



ば杵島嶽四圍にも多少其産出を認むべく、又往生嶽から多數の皿石を發見することを得た(第 7, 8, 9 圖)。

皿石の成因に關する從來の諸説を摘記すると次の如くである。

佐藤傳藏氏⁽²⁾及伊木常誠氏⁽³⁾は曰く、“皿石は火山拋出物にして岩漿が噴出飛散し地面の平坦にして柔かき所に落ち内部凹みて縁高く平たき皿狀の塊となりしなり。故に斷面を窺へば表面に近き所は構造緻密にして肉眼的には殆んど homogeneous なるも内部に至るに従ひ疎粒となる云云”と。

數多の皿石を拾得して内部を檢査するに、悉く熔岩塊より成るには非ずして、或物は其主體が既成の火山岩又は岩片より成り、地面に落下する以前既に固體なりしことの明瞭なものも少なくない。到底兩氏の簡單なる説明を以てしては皿石の成因を明かにせりと云ふことは出来ないではないか。

次に原田準平氏⁽⁴⁾は説をなして曰く、“皿石の上面は粗であるが、下面は密で滑らかで床上に打付けた半固體の表面の様にコブ様の突起がある。皿石は常に包裹物を有す。此の包裹物は火山岩片なることあり、火山礫あり、又は凝灰岩又は火山灰なることあり。表皮は極めて薄く上面には火山灰の地肌を現はせるものさへあり。表皮は密質にして顯微鏡下にては一部は流理を示せる玻璃質、一部は凝灰岩狀を呈し、徑 0.3 mm 以下の輝石斜長石尖鎌狀石基又は火山岩の碎片を含み褐色玻璃にて膠着せられ碎屑玻璃質なり。即ちこの表皮は火山灰の熔融せる岩漿を吸収して成れること明かにして、皿石なるものは既存の熔岩火山礫等の塊片を核心として之に熔岩の表面に附着せるものと云ふべし。此等の事實より考ふるに皿石は火山の爆發作用に依り火道内の岩石碎破せられ、之に新に火口内に上昇せる熔岩漿に包まる。此半熔融岩體のコロモは地上に落下したるとき上方に向へる縁邊を形成するなり。但し包裹物岩質に對する表皮の熱作用は認められず”と。松本教授⁽⁵⁾も此意見の一部を承認してゐらる様である。原田教授は更に記して曰く“(6) 外殻をなす熔岩の極端に流動性を呈したる性質から當時の火山活動が多少とも想像される。岩漿の結晶作用の途

(2) 佐藤生：— 阿蘇山の皿石，地質學雜誌 No. 2，1895，p. 356.

(3) 伊木常誠：— 阿蘇山調査報文(震報33號)(1901) p. 77.

(4) Z. Harada：— “Sara-isi” or Dish-Stone of the Volcano-Asô, Proc. of Imp. Academy III, (1927) No. 8, pp. 539-542.

原田準平：— 阿蘇の皿石，地質學雜誌 No. 39，1927，p. 736.

(5) 松本唯一：— 大阿蘇の新研究 1932, p. 36.

(6) 原田準平：— 或種の火山拋出物と火山活動に就て，地質學雜誌 No. 34, (1927) p. 208.

中に於ける或變化のために熔岩の流動性が一時的に大となり、表面的の爆發が起り其時皿石が極めて accidentally に生じたのであらう……………」と。

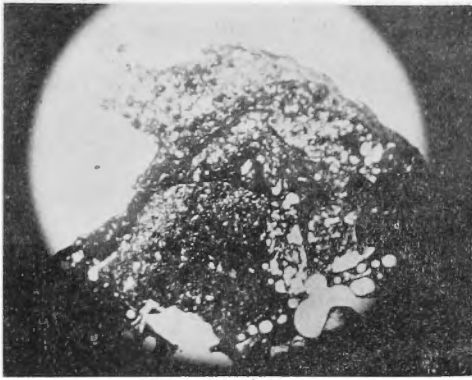
原田教授は確に皿石研究に一步を進めたものである。然し其成因の説明に至りては佐藤伊木兩氏の説く所と大差がない。即ち一は皿石全部を落下直前迄熔融状態にありと考へ、他は皿石の核心は既存の岩片で表皮のみが熔融状態にありとなすの差こそあれ、何れも半熔融狀の熔岩部が地上に落つる反動にて周縁を器械的に持上げたとなすに至りては一である。筆者が阿蘇火山に於て皿石の産地及産狀調査と其構造の精密なる研究を行つた處に依れば、以上の諸説と訥鑿相容れない幾多の事實が存在し、新しき解釋を要すること切なるものがある。これ筆者が茲に本文を草する所以で、先づ皿石の上下及び構造上の從來の謬見を是正し或は不足を補ひ、夫れ等の事實に立脚して皿石の成因に關する吾人の新説を提供し、併せて皿石が阿蘇の特産なる所以は阿蘇の活動様式の特異なるに依るものなることを述べんとするものである。實に阿蘇中岳は我國史上に現はれた記録に見るも、又吾人が最近數年間親しく目撃した經驗に徴するも、火口が熱水滯溜と噴火降灰とを頻繁に繰返し、一面火山なると共に亦一面火口湖の兩態を交代するの特色を有する。吾等はかかる活動様式を“阿蘇式活動”と命名し、火山活動の一型式として擧げたい。更に進んでこの新しい皿石觀を利用し、阿蘇中央火口丘群中の中嶽・杵島嶽の特異性並に杵島嶽と往生嶽との新舊をも考へてみようと思ふのである。

II. 皿石の研究

1. 皿石の産狀及び上面下面の辨別 由來皿石を説く者多くは縁邊の懸垂する方向を上面とし反對の面を下面として居る。されど之は皿なる語にとられた素人觀を傳承せる呼稱に過ぎざるものの如くである。上下の科學的判定はその產出狀況を實地に精査し正常の位置に向つて命名すべきで、皿石の成因觀に對しても輕視すべからざるものではあるまいか。筆者が多年現場に就き實地に踏査觀察した結果によると、自然的に或は人爲的に障害を受けてゐないと想定せられる皿石の縁邊は地面に向うて懸垂してゐる。本來の位置の移動してゐる皿石では、舊い上向の縁邊の外に、大地に向うて懸垂してゐる新しい縁邊が外皮に發生し始めつつあるを認めることが出来る(第10圖)。

縁邊の好く發達せる皿石は比較的緩斜面で而も砂地と云ふよりむしろ小石の多い所に多

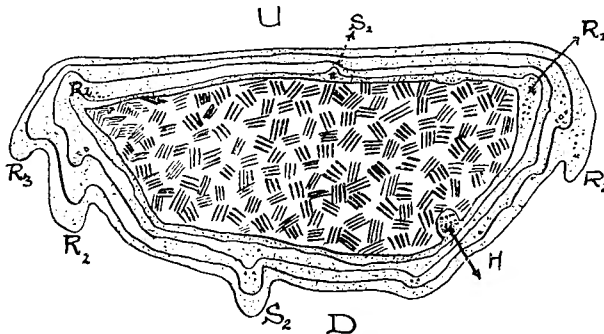
第 10 圖 第二縁が大地の方向に成長しつつあるを示す皿石の断面



S:— 水平に並列した火山灰
R₁:— 第一縁
R₂:— 第二縁
黒きは核心部

く発見せられるのを常としてゐる。その上地質學的に見て古い場所にあるもの程縁邊の發

第 11 圖 皿石断面模型



U :— upper side.
R₂ :— main rim.
H :— layer of Yona in a hole.
core material.
tufaceous part.
D :— lower side.
S₂ :— stalactitic process.
R₁ :— primary coagulated part.
coagulated part.
flow band.

達が良好であると云ふ事實がある。この觀察からして、吾々は皿石主縁邊の懸垂する側を下の面と云ひ其反對の側を上の方と云ふを正常の呼び方であると云ひ度いのである(第 11 圖)。皿石の上下に關する無關心は實に諸學者をして皿石の成因を半熔融體の地面落下作用

に歸せしめた有力なる一原因と見うるのである。

2. 皿石の外部的觀察 皿石の背面(上のこと)は多くは暗黒或は暗褐色を呈し膚は滑感なるを常とする。又凸凹部あつたとしても比較的鈍である。又泥土や岩石片等で掩護された部分があつたら其部分は黄褐色を呈するを常とする。

之に反して腹面(下の面のこと)は多くは黄褐色又は灰白色を呈し膚は疎感なるを常とする。されど大地に直接觸ることなく空隙を残してゐた部分は比較的に密なる感じをもち

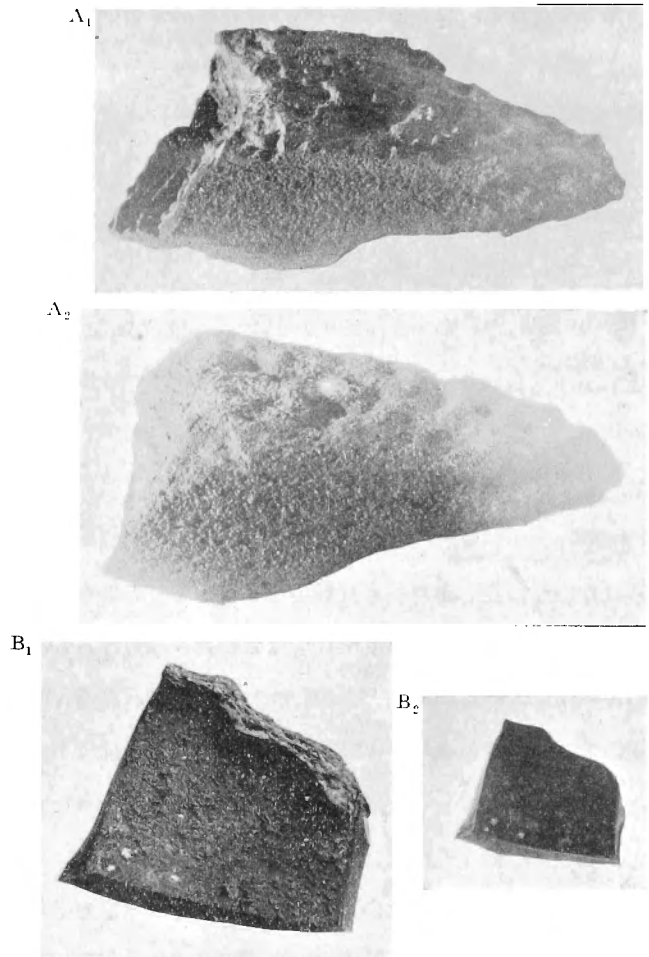
背面の色に近い色澤をもつ。而して其部分には石鐘乳様の小突起を懸垂するものが多い事實は注意すべき點である。小型の皿石（徑1—2 cm 位のもの多し）にあつては、往々背腹共に滑なる盾を呈し且つ縁邊の發達不充分で一見背腹の區別不可能なるかの様なものがある。にもかかはらず少し精密に觀察するとこの識別に困ることはないのである。

第1乃至第6圖は皿石の背腹を示してゐる。第4圖は皿石の腹に石鐘乳様突起の群生するを示したものである。

3. 皿石の二部分 皿石を切半し先づ其一半を肉眼的に觀察するか或は薄片として顯微鏡下に觀察すると、縁邊及び表皮部に屬する部分と内核部とは組織全く異なるを認めることが出来る(第5, 6圖)。

次に他の一半を化學的に検討する。即ち熱鹽酸又は熱王水で數時間處理しても、全體として何等著明な變化を認めることはない。之に反して NaOH の 5N 熱溶液に投入すると、直ちに縁邊部及び表皮部の破壊が始まり十數分を出でずして破壊の進行止む。依つて残れる固形體を取出し水洗し更に HCl で附着せる酸化鐵等を除去して肉眼的に或は鏡下に觀察すると、前半認めた表皮部及縁邊部は消失し内核部が残つてゐることを確認出来る。かゝる實驗に依つて消失した部分を膠着部或は表皮部と呼び残留する部分を核心部と呼びた

第 12 圖 化學的に處理した皿石



A₁, B₁ は原形

A₂, B₂ は液で處理した後の形

い。即ち換言すれば皿石は核心と膠着部の二部に區別しうることがわかる。而して縁邊及石鐘乳様小突起の部分は前の實驗からして膠着部に屬することが知れる(第12圖)。

4. 皿石の膠着部 此部分は皿石成因の探究に最も重要な役割をもつ所で皿石研究は此所の機構を明かにするにありとも云ひ得べきである。此部分を對照として施行した諸實驗は次の如くである。

(1) 核心が玻璃質にして熔融狀態のまま拋出せられたるものであることの明かな皿石(第2圖)を取つて、電氣爐で熱すること約 1100 度位になると膠着部は赤變し所々に龜裂を生じ幾分モロクなるも原形を失ふことはない。之に反して核心部は熔融變形する。これに依つてみると、皿石の或物に於ては表皮部を特に流動性に富める岩漿から成ると考へるには困難を感じる現象を起すものの存在することが分る。八幡製鐵所技師田所芳秋博士の好意に依つてこの資材につき測定された結果によると、

表皮部は 1172°C—1190°C 附近でとけはじめ

核心部は 1165°C で原形を失ふ

ことが認められる。

(2) 皿石を縦斷して檢鏡すると膠着部は“疎なる凝灰質層”と“密にして褐色の流理狀をなせる層”との互層(第5, 6, 10 圖參照)から構成されてゐるのが認められる。皿山産の皿石には實に二十有餘の層を成せるを認めたことがある。原田教授も凝灰質層と流理層の存在は認めてゐらるるも、之が互層をなして幾層もある事には氣付かれなかつたらしい。故に氏が此皿石表皮部を岩漿のコロモが火山灰砂を吸収して出來たと説明しても不思議はないが、然し幾層にも互層をなしてゐることは到底此種の解釋では説明困難であると云はねばならぬ。一般に凝灰質層は皆差異を認めうるも、流理狀層間には著しき差異を認め得ない。凝灰質層には火山灰の成分たる斜長石、輝石、時に Olivine、火山玻璃、火山岩、鐵鑛等の微細なる破片(0.1 mm. 前後が特に多い様である)が酸化鐵及 0.001 mm 以下の微粒體によりて膠着されて居る。褐色流理狀部は HCl により處理して酸化鐵を除去すると、低倍率の鏡下に於ては白色に近い流理狀に見える。褐色玻璃ならばかかる變化はない筈である。更に 800 倍位以上に擴大檢鏡すると不定形の粒子の密集するのが見られる。吾人は之を石英粒子が主なるものなるべしと認めた(後に詳述する)。

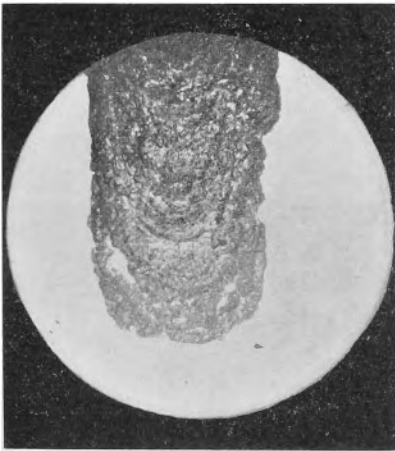
扨て低倍率の鏡下にて或凝灰質層の一つを背面の一點から追及すると第 11 圖に模型的

示した如くなる。即ち各層は互に層序を相亂すことなく重なつてゐる。勿論層の厚さは廣狹様々である。皿石の縁邊が數枚相竝ぶ場合或は腹面に石鐘乳様懸垂のある時でも、層序は相亂さることないのを認める。

石鐘乳様懸垂の横断面は各層が略同心圓をなしてゐる(第 13, 14 圖参照)。核心の一部が突出して石鐘乳様の外形をなす部分の横断面はかかる同心圓狀の構造をなせる場合に出會つたことがない(第 13 圖の D)。富士山産出の Lava Stalactite の断面を檢鏡せるも亦かかる層を認め得ない(第 15 圖)。然るに膠着部に屬する石鐘乳様突起は必ず横断面は同心圓狀層の存在を認めると云ふ事實は皿石成因の他の重大なる根據を與へるものである。

第 13 圖 石鐘乳様突起の断面の一例

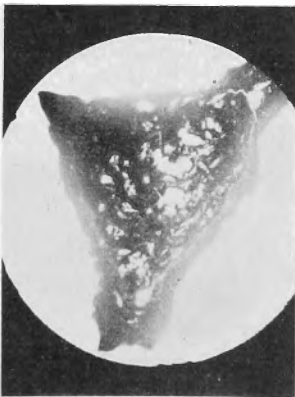
A. 縦 断 面



B. 横 断 面



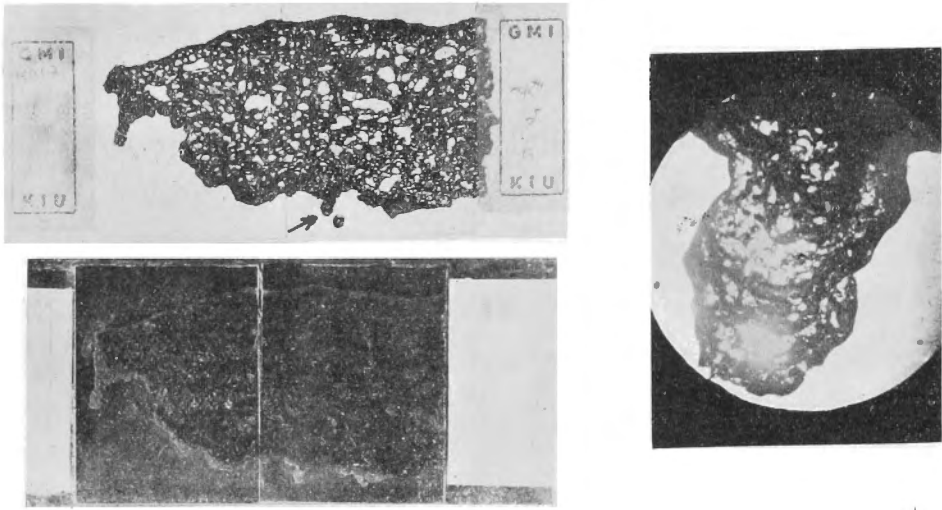
C. 縦 断 面



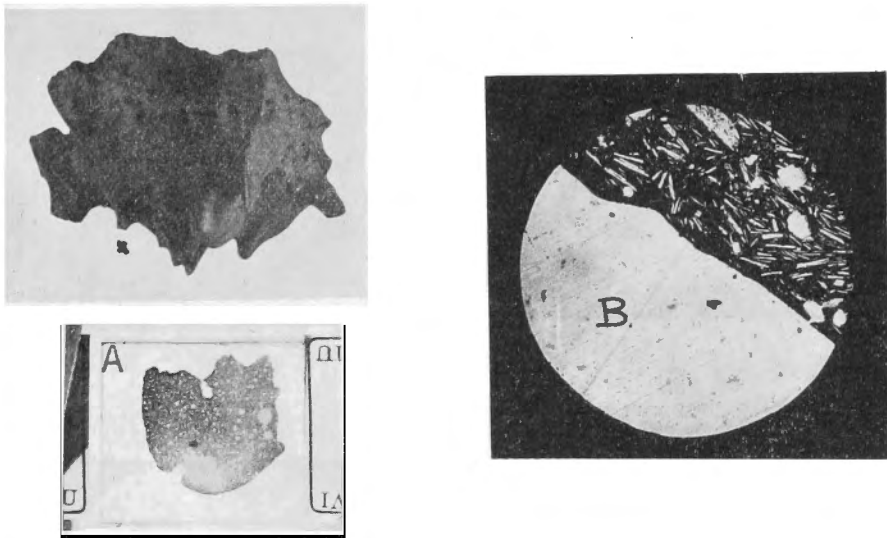
D. 縦断面(檜尾嶽産)



第 14 圖 皿石の断面と石鐘乳様突起



第 15 圖 富士山産熔岩石鐘乳
A. 横断面 B. 鏡下



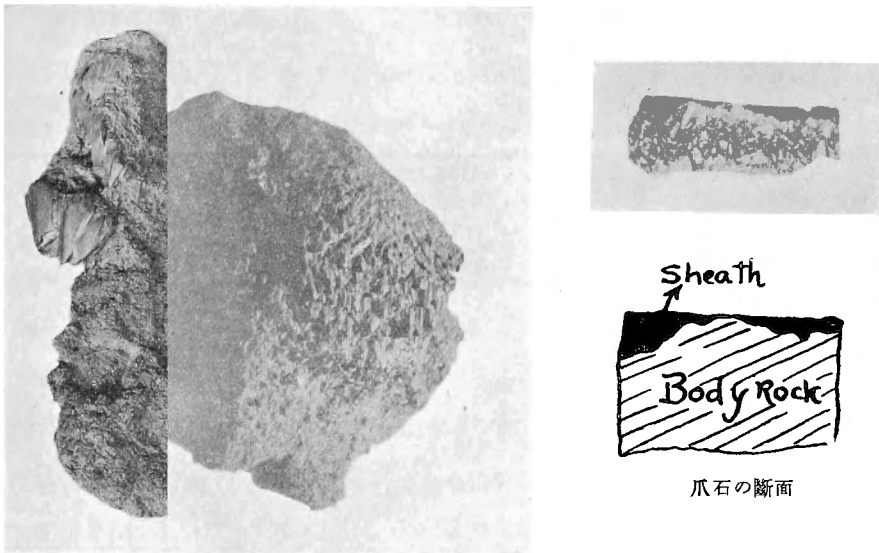
(4) 既に記述せる如く苛性ソーダ温液に對する反應に依りて、膠着部は核心部と異なる成因によるものである事は推知出来る。

今膠着部を代表するものとして皿石縁邊部の少々を固形のまま NaOH 5 規定温液で 20 分間處理して崩壊せしめたところ、残渣部は $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 及火山灰が主であつた。濾液は硅酸分を主とし Almina の少量を認めたる外、膠狀水酸化鐵の微量が濾紙を通過して出るの

を知るのみである。勿論右の外に Ca, Na, K, Mg 等の微量は検出されてゐる

$1/10$ mm. 程度の厚さの薄片とした 皿石縁透部は濃鹽酸或は王水の熱液で處理しても組織の破壊されることなく、酸化鐵が除去されて褪色されるのみである。これは鐵分或は Ca 分が主要なる膠着材でないことを證明するものであらう。又流理狀部が褐色であるのは酸化鐵のためで褐色玻璃にのみ原因するものではない。更に進んで吾人は熔融岩漿に依つて生じた阿蘇熔岩、阿蘇外輪より採集の火山彈、高岳火山彈、杵島嶽火山彈、楯尾嶽火山彈、中岳火山彈、第四火口噴出の新火山彈、明治 39 年噴出の珍石所謂爪石(第16圖)等を前述の如き化學的處理を施したるに皿石の如き著しき崩壞作用を全く示さなかつた。

第 16 圖 爪石(明治三十九年の新火口より出たもの)



爪石の斷面

(7) 別府研究所の木戸隆氏に依て施された分析表を擧ぐると別表の如くなつた。

| 第 1 表 | | | | 第 2 表 | | 第 3 表 | |
|--------------------------------|--|-----------|----------|--------------------------------|----------|--------------------------------|----------|
| | Soluble part in NaOH(5N-) 5 hours 0.442 gr. | Residue | Total | SiO ₂ | 53.8782% | SiO ₂ | 61.4120% |
| | | 0.558 gr. | 1.000gr. | Al ₂ O ₃ | 16.4302 | Al ₂ O ₃ | 18.4321 |
| SiO ₂ | 37.080% | 26.360% | 63.940% | Fe ₂ O ₃ | 5.6907 | Fe ₂ O ₃ | 6.8179 |
| Al ₂ O ₃ | 2.320 | 8.860 | 11.180 | CaO | 3.5966 | CaO | 3.9251 |
| Fe ₂ O ₃ | — | 11.660 | 11.660 | MgO | 0.7581 | MgO | 1.0038 |
| CaO | 0.800 | 4.500 | 5.300 | SO ₄ | 0.4142 | SO ₄ | 0.5342 |
| MgO | 0.420 | — | 0.420 | — | — | — | — |
| SO ₄ | 5.753 | 0.106 | 5.859 | | | | |
| — | — | — | — | | | | |
| SiO ₂ | 16.1 | 3.2 | 6.2 | SiO ₂ | 8.3 | SiO ₂ | 3.3 |
| Al ₂ O ₃ | | | | Al ₂ O ₃ | | Al ₂ O ₃ | |

第 1 表:— (木戸隆氏による)第 2 圖に示す皿石の縁透部の化學組成

第 2 表:— 阿蘇第四火口 1929 Nov. の火山彈の化學組成

第 3 表:— 櫻島火山産 (1914) 火山灰の組成

(7) 木戸隆、京大火山溫泉研究所助手、分析係り。

阿蘇火山活動の特異性と皿石

第 4 表 阿 蘇 の 鍾 組 成

| | 27-28 Aug. 1929 from 4th crater lain on our lab oratory. | 5-8 Nov. 1929 from 4th crater, lain on its rim. | 4-8 Sept. 1930 from 1st crater, lain on its rim. | 7th Sept. 1932 from 1st crater, lain on its rim. | 10th Dec. 1932 from 1st crater, lain on Tochino- ki village. |
|--|---|--|--|--|---|
| SiO ₂ | 52.28% | 57.53% | 51.21% | 51.77% | 54.34% |
| Al ₂ O ₃ | 8.23 | 12.44 | 8.48 | 5.92 | 6.81 |
| Fe ₂ O ₃ | 9.47 | 8.74 | 6.88 | 11.45 | 11.13 |
| CaO | 6.30 | 5.56 | 5.24 | 5.53 | 6.02 |
| MgO | 0.66 | 0.65 | 1.19 | 1.69 | 1.54 |
| SO ₄ | 0.33 | 3.22 | 0.74 | 0.95 | 2.40 |
| — | — | — | — | — | — |
| $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ | 6.9 | 4.6 | 6.0 | 8.8 | 8.0 |

第 5 表 第 17 圖に示せる硝子核
心皿石の膠着部化學組成

| Wt. of the sample | 2.3432 gr. | |
|--|-------------------------------------|----------|
| Wt. of the core (glass) | 3.2934 gr. | |
| Then coagulated part | 0.0498 gr. | |
| | Soluble part in KOH(5N), 5 hours | Residue |
| SiO ₂ | 54.4177% | 24.8996% |
| Al ₂ O ₃ | 0 | 4.4724 |
| Fe ₂ O ₃ | 0 | 11.2353 |
| CaO | 0 | 6.3426 |
| MgO | 0 | 0.9209 |
| SO ₄ | 2.8094 | 0.3305 |
| — | — | — |
| $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ | great | 5.6 |

第 6 表 津屋氏による阿蘇第四火口
産(1928)火山弾片の化學組成

| | |
|--|-------------|
| SiO ₂ | 53.53 wt. % |
| Al ₂ O ₃ | 13.67 |
| Fe ₂ O ₃ | 2.67 |
| FeO | 5.93 |
| CaO | 9.27 |
| MgO | 3.80 |
| — | — |
| — | — |
| $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ | 3 |

第 7 表 鹿児島師範學校運動場にて採
集した櫻島産 (1914) 火山灰

| | By the Geological Survey of Japan | By Eng. Depart. Kyusyu I. Univ. |
|--|--------------------------------------|------------------------------------|
| SiO ₂ | 63.29% | 60.28% |
| Al ₂ O ₃ | 16.75 | 18.10 |
| Fe ₂ O ₃ | 3.100 | 8.49 |
| FeO | 4.00 | — |
| CaO | 5.38 | 6.01 |
| MgO | 1.43 | 3.61 |
| — | — | — |
| — | — | — |
| $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ | 3.8 | 3.3 |

第 8 表 火成岩の平均化學組成

| | Earth | Japan |
|--|-------|-------|
| SiO ₂ | 59.12 | 61.92 |
| Al ₂ O ₃ | 15.34 | 15.72 |
| Fe ₂ O ₃ | 3.08 | 2.07 |
| FeO | 3.80 | 4.41 |
| CaO | 5.08 | 5.16 |
| MgO | 3.49 | 2.47 |
| — | — | — |
| — | — | — |
| $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ | 4 | 4 |

木戸助手の分析結果を検討するに、火山彈に於ては津屋氏の其と好く一致してゐる(第2及6表参照)。櫻島火山灰に於ては地質調査所及九大工學部の兩者のそれと好く一致してゐる(第3及7表参照)。即ち此等の結果を見ると SiO_2 と Al_2O_3 の比は略3乃至4を示してゐる。而して此等の結果は全地球⁽⁸⁾及全日本の火成岩の平均化學組成に於けると同じ値を示してゐる(第8表)。然るに皿石の縁邊は全體としては約6となり、NaOHに可溶の部分は16となり、殘滓部では Lapilli と同じく3となつてゐる(第1表)。此結果は“皿石の縁邊部は岩漿塊から出來たものではなく霧の膠着されたものである”との結果を示すものと解して差支ない。第4表に示したヨナの分析結果と對比して此見解はうなづけると思ふ。殊に第5表に示した如く硝子核皿石の場合には特に大きい値に出てゐることに氣づかれる。次に火口爆發の初期に噴出した火山灰に於ては末期に出るものよりも SiO_2 の量が増加することを見出しうる。

例へば 27—28 Aug. 1929 の霾に於ては $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ が 6.9 なのに、活動末期の 4—8 Nov. 1929 のものでは 4.6 となつて Lapilli の値に接近して來てゐる。更に約十ヶ月活動を休止して 4—8 Sept. 1930 に噴出した霾に於ては 6.0 と値が増大してゐる。此現象は第一火口の場合でも同様であるらしく、約四十年間の長き休止後の活動に依つて噴出された 7 Sept. 1932 の霾では 8.8 の値であるのに、10 Dec. 1932 には早くも 8.0 と減少を示してゐる。櫻島産火山灰が Lapilli の値に極近接してゐることはその火山灰が岩漿から直接に生成された事を意味するもので、Aso の如く地獄作用をうけて居ないことを意味すると見て差支ないやうである。

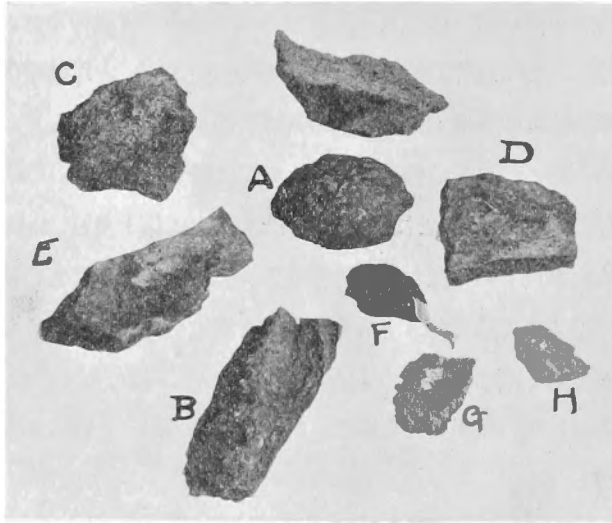
5. 皿石の核心部 皿石の核心をなすものは、既に原田教授も述べられた如く、熔岩片なることあり火山彈あり火山礫あり凝灰岩(又は火灰山)であることあり、總じて火山拋出物を主とするも(第1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 17 圖参照)、其等のみではないのである。吾人は特に報告すべき發見物がある。即ち注意して中嶽外輪の諸物件を精細に觀察すると石佛、石塔、石碑、石燈籠、手水鉢、熔岩流の末縁等にも皿石の縁邊と全く同質同様の縁邊を懸垂せるもの意外に多きに驚くことである(第18, 19, 20 圖参照)。又往々陶器片(第21 圖)硝子片(第22 圖)を核心として縁邊成立し一見普通の皿石と區別し難いものすら發見することがある。第22 圖及 12 圖Bは麥酒瓶の破片に堅き縁邊の成立せる一例であつて、中嶽外輪西

(8) Tsuya:— On the recent ejecta of Volcano ASO, 地質學雜誌 No. 36, (1926) p. 17.

(9) 地質學雜誌 No. 21, (1914) p. 540.

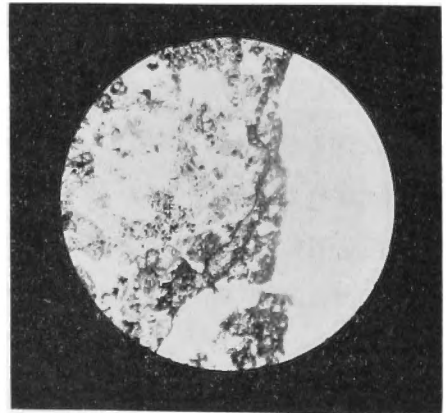
(10) H. S. Washington a. F. W. Clarke:—Proc. Nat. Acad. Sci. Vol. 8, No. 5, pp. 108-115 (1922).

第 17 圖 皿石の各種



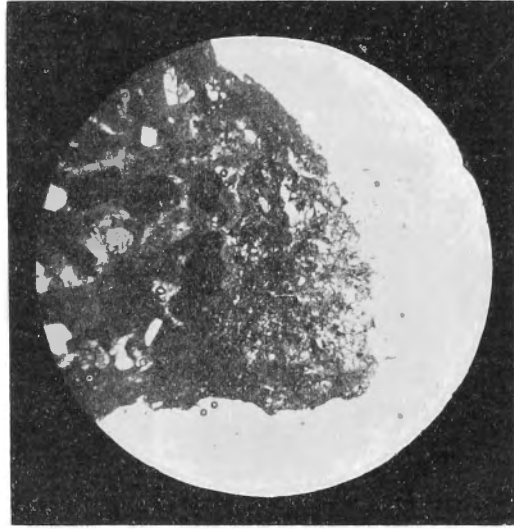
- A:— 紡錘狀火山弾を核心とする皿石
B:— 撚轉火山弾を核心とする皿石
C:— 塊狀火山弾を核心とする皿石で腹面に多數の石鐘孔縁突起あり
D:— 平板狀皿石
E:— 不正形皿石
F:— 對稱的に縁の出來た皿石
G, H:— 他は不正形皿石の例

第 18 圖 寛永十四年に建立された石燈籠と縁の断面



阿蘇火山活動の特異性と皿石

第 19 圖 文化四年に建立された手永鉢と縁の断面



第 21 圖 陶器皿片を核心とした皿石の一例



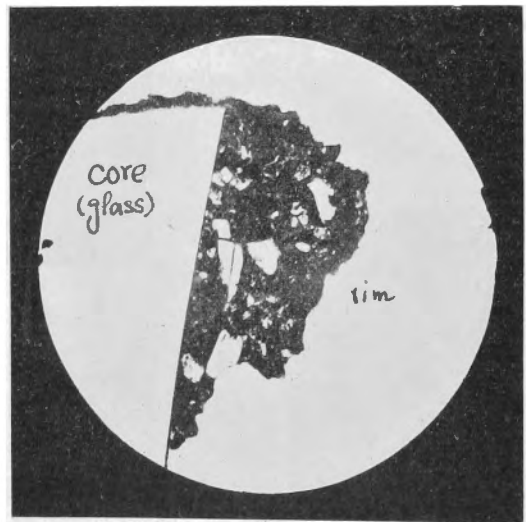
第 20 圖 熔石流末端裏に出来てゐる石筍, 石鐘乳様懸垂



第 22 圖 硝子片を核心とする皿石



↑
腹 面



↑
鏡下における断面

腹で筆者の拾得せるものである。斯くの如く皿石の核心は必ずしも其火口から抛出せられたものに限らず、火口外で造られた岩片もありうべく、甚しきは人工品すらありうるので

ある。之に反し原田教授等の主張する“混砂岩漿片”は一例も見出し得なかつたのは残念である。かゝる見地から新しく噴出した黑色火山彈が漸次皿石表面様に變りつつある事實を認めることが出来るであらう。

6. 皿石縁邊の成因 從來の皿石成因觀を以て以上縷述せる幾多の事實に直面したとしたり殆ど全く何等の解釋説明をも加へることが出来ない事が知れる。そこで筆者は自分の調査研究による前述諸事實を基礎として新しい皿石成因觀を提出せねばならない。即ち“皿石の縁邊は火山拋出に依りて生ぜしものではない。寧ろ第二次的の成生物であつて、火山灰の微粒が主として膠狀硅酸に依り地上に横はる岩石片等に膠着せられ硬化せるものに外ならず”と信するものである。

果して然らば當然次の諸事項の成立をみるであらう。即ち、

(1) 所謂皿石の核心は火山彈、礫、火口を形成する既存熔岩片若くは凝灰岩等主として火山拋出物なるも、而かも必しもそのみに限らず、自然に或は人爲的に他から運ばれた岩石片も有りうる筈である。實に皿石の縁邊と同質の膠着物は膠狀硅酸の膠着し得るものなる限り何物の表面にも成生せねばならぬ。

(2) 皿石の膠着部は膠狀硅酸と火山灰の累積により時と共に成長作用を呈すべきである。

(3) 火山灰微粒と膠狀硅酸の成生せらるる所に於て膠狀硅酸が脱水硬化しうる條件の下に於ては皿石を成生しうる理である。

而して阿蘇は正に斯の如き條件に適するものでなければならぬ。此等の三項目が事實に依りて充分に實證せられるなら吾人の皿石成因に關する主張は讀者の首肯せらるる所となるべしと確信せざるを得ない。よつて以下項を分ち詳説する所あらんとする。

第一項 膠着縁邊の成立は火山拋出物の表面のみに限らざること。

之は第5節に實證せる所である。

第二項 皿石膠着部の成長すること。

皿石縁邊部の層狀をなすは其年次と共に生長せしものなることを暗示する事實なるも更に二三の事實を附加しやう。中岳外輪に産する皿石を觀察するに皿山産のもの最も發達し仙水山及檜尾岳の側のもの之に亞ぎ西斜面のもの最も不完全である。此等の場所を地質上から見ると皿山は最も古く西斜面は最も新しいやうである。皿石の膠着の年と共に進展す

る様を推知出来はすまいか。更に寛永十四年（1637, 第 18 圖）及文化四年（第 19 圖）に建立した石燈籠及手水鉢に附着せる膠着部特に縁邊を檢鏡すれば（第 18, 19 圖）層の成長の割合は大約三百年間に二流理二凝灰質層の割合になつて居る。而して流理狀部は比較的靜穩の時期に運ばれたる膠着物の堆積にて、凝灰質部は活動旺盛なる時期に膠狀硅酸に掩はれたる火山灰微粒が多量に堆積膠着されたものと推理されるからして、中岳の活動は大約百五十六十年にして消長するものと推論し得るのである。此結果は有史以來の活動統計⁽¹¹⁾と略近似的に一致するものである。而して現在は阿蘇中岳は比較的旺盛期に屬するが如くである。

第 三 項 阿蘇に於ける膠狀硅酸成生の可能。

噴火口底に熱湯を湛へ而も下から硫氣盛に昇りて硫黃乃至硫酸生成する所に於ては膠狀硅酸の生成は可能である。蓋し硫酸が熔岩又は火山灰を浸し分解して中和され其水素イオン濃度が適當なる程度に達すれば極めて良く膠狀硅酸等の生成を促すことは周知の事實であるからである。又斯くの如き物質が爆發に依りて霧散され地上の岩片に振りかかり吸着されるれば既成膠狀質により薄膜を被るに至るは勿論、尙ほ之と共に散布せられし残りの硫酸分も亦岩片に附着し岩石上にて熱水中と同様の作用により長日月の間に岩質を分解變化すると共に酸性が適度に中和されれば再び其間に膠狀硅酸を作り出すことも可能である。而して之等の膠狀硅酸は脱水硬化して岩片上に固定する。膠着部が層狀をなすには膠狀硅酸の供給と乾燥作用とが交互に斷續して所謂脉膊的にならざる可らず。即ち噴出作用と湛水作用とが交互に反復され其度数に比例して膠着部の發達成長を見るべし。而して此等の條件は阿蘇火山の歴史及び現狀に照して充分に満足せられ居るを見るのである。

III. 阿蘇火山活動の特徴

7. 阿蘇式活動 皿石が阿蘇の特産物であるとするなら、このことは逆に阿蘇火山の活動に特異性あることを示すものと云ひ得るであらう。又皿石を産出する火山は此阿蘇特有の活動と同様の活動をなせることを證することともなる。吾人は阿蘇火山の活動の特異性を“噴火は極めて頻繁に起るがその程度はあまり猛烈でない。噴火休止中は口底に熱湯を湛へ且つ強く硫氣を上昇し地獄作用に依りて膠狀硅酸を生成する”と云ふ點にあると考へ

(11) 震報第 87 號(日本噴火誌) p. 28.

る（噴火が猛烈であるならば多量の降灰又は崩壊物のために成生中の皿石を埋め膠着部の成長を妨げるのである）。吾人はかゝる活動様式を簡單のために阿蘇式の火山活動と呼びたい。筆者が阿蘇火山の研究を始めて以來數年間に目撃經驗した處は勿論然るのみならず、我國歴史上に現はれた阿蘇火山活動の記録も實に悉くこの特徴を示してゐると云ひ得る。

記録上では日本後記に“延暦十五年秋七月辛亥詔曰肥後國阿蘇郡山上有沼其名神靈池水旱經年末嘗増減而今無故涸渴二十餘丈云々”とあるを最初とするやうであるが、此時以後に於てすら“時に活動激しく”火山灰を降らし“時に靜穩にして神靈池即火口には五彩の熱湯所謂苦水を湛へたる”こと枚舉に暇あらず、“噴火”“湛水”の頻繁なること驚くべく又苦水の粘着性の大なることも古人之を知り“苦水沸騰空中東西洒落其落東方者如布延綬廣十許町水色如漿粘著草木雖旬日不消解(肥後國誌)”と記して居る。更に阿蘇なる名稱の語源を推察するに阿蘇火山の活動の頻繁にくり返へされたることを察することが出来るのである。更にこの點を詳述すると、谷本富博士は ASO とは淺間火山の Asama と同じく“火を吐く山”⁽¹²⁾とのアイヌ語だと云ひ、アイヌ研究の第一人者 John Batchelor 博士も Aso は“Crater”⁽¹³⁾の意なりと云ひ、又別に Aso-Yama . . . Aso-nupuri は“opposite mountain”⁽¹⁴⁾とも解しうるとなして居る。織田得能氏は阿蘇羅の下略ならんと解してゐる。⁽¹⁵⁾筆者も郷土資料につき阿蘇火山中嶽に關する呼稱を調査した所が最も古い名稱として次の如きを得た。即ち

Aso 〔阿蘇—日本書紀；阿曾—和名抄；關宗—筑紫風土記〕

O-take 或は Mi-take 〔御嶽—肥後國誌〕

Mac-dake 〔前嶽—郡誌〕

Nara-o-dake, Nara-yama 〔櫛尾嶽、櫛山—共に國誌郡誌〕

等である。之等は Aso-o-mai 及び Nara-o の二類に分類することが出来る。前者はアイヌ語で“燃ゆる火口の在る所”の意と解され、後者は“水溜のある所”の意と解し得られるやうである。はたして然らば、此山は有史以前から噴火湛水の兩相を頻繁に繰返したことを先代より熟知されてゐたと思はれるのである。更に阿蘇火山地方特有の言葉として傳

(12) 阿蘇郡誌(1926) p. 558.

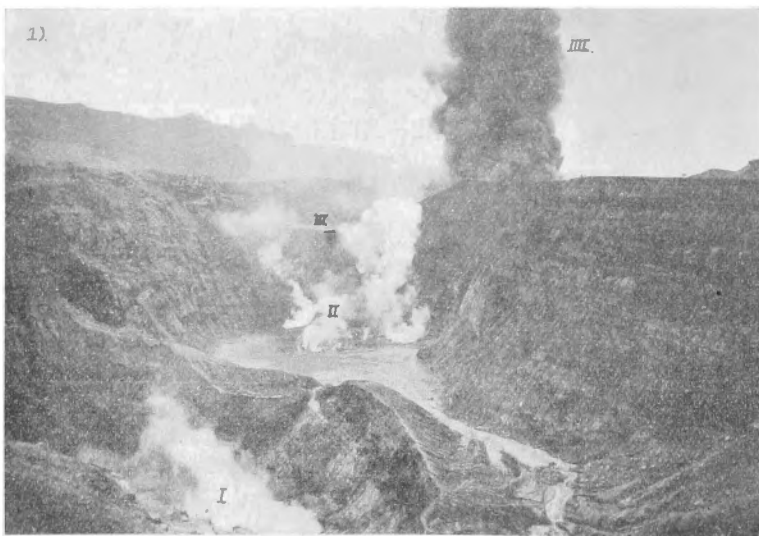
(13) Dr. John Batchelor.— Key to the Study of Ancient Japanese Place Names (1929).

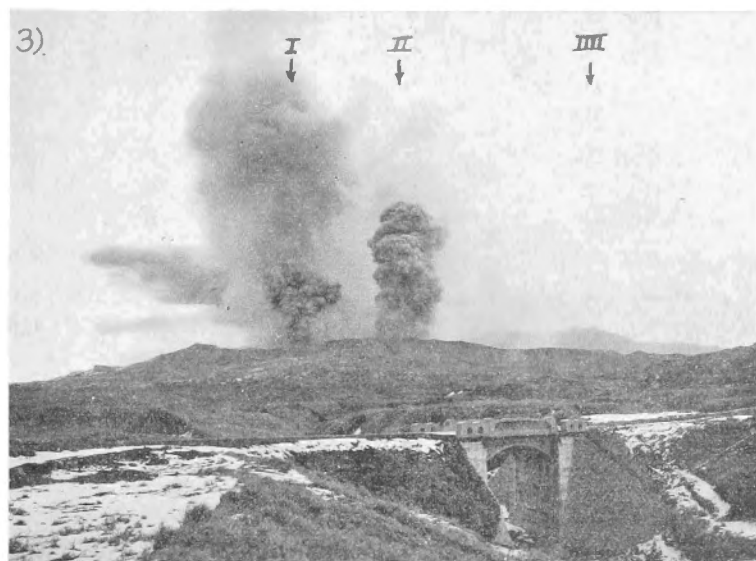
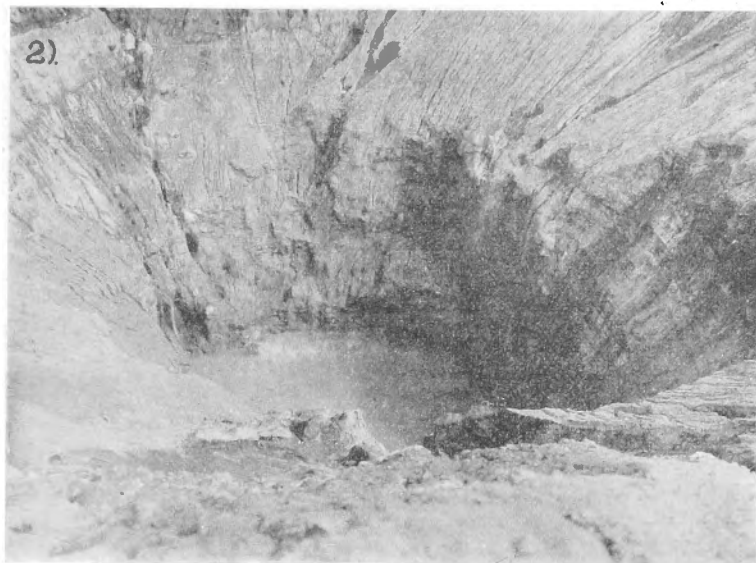
(14) Veu. Dr. John Batchelor:— The Pit-Dwellers of Hokkaido and Ainu Place Names Considered (1925).

(15) 織田得能:— 佛教大辭典.

つてゐる籙(Yona)なる音は、アイヌ語の Uina 即火山灰を意味する語であると思はれる。或地質學の書に“霏とは Dust-storm の意味で阿蘇地方に特別に起る火山塵の現象である”かの如く述べてゐるのは、むしろ逆に阿蘇の噴火の古くから習慣性になる程熟知せられてゐることを證明してゐるものと解してよいやうである。苦水はアイヌ語 Kusuri 即ち hot water, hot spring の意味であると解するならば、之も噴火湛水の頻繁なることを大古から熟知されてゐたと思はれる一證になる。大昔より有名な別府の海地獄は所謂久倍理の里の語源をなすと云ふことであるが、これは久須里(Kusuri)の誤記で阿蘇火山の苦水と同語源である Kusuri 即ち hot water, hot spring の意味であるとするならば、兩者を對比して眞實性を倍加するを覺えるのである。阿蘇地方にかゝる古き先住民族の言語が残れるならば、他の中央火口丘につきても此様な事柄がある筈である。さういふ考へで一例をとると阿蘇御峯の中最も東端にある猫嶽の最も古い名稱と思はるるものに“ヒレメウシ”と云ふのがある。之れは Piriemusi 即“刃のこほれたる劍の形をなせる山”と解せられる如く鋸齒狀の山貌を呈してゐる火山である。更に九州に於ける名火山の一つである霧島山は、筆者の考へる所によると“Ye-Keure-Ush-So-Oma 又は Karuru-Keure-un-guru”即“灰石を噴出する火口のある山”と解されるやうである。又淺間山は Asô-oma と同解されるが松村博士⁽¹⁹⁾に依れば sparkling crater の意也と解される。之等の阿蘇以外の有名な火山に於ては火口の事を俗に“お鉢”とか“お釜”と呼び居るのに、阿蘇では“お池、御池”と

第 23 圖 阿蘇火口の二様相を示す寫眞





- 1 は 1929 Nov. 4th に撮る。
第一、二火口は硫氣孔的活動をなしつつある苦水溜
第四火口 猛烈に噴火中
- 2 は 1931 Oct. 6th に撮る。
第四火口は苦水溜として五彩の水をたたふ
- 3 は 1932, Mar. 2rd 9.0h に撮る。
第一、二火口噴火中
第四苦水溜の状態なり

云ひならはしてゐる。これは思ふに他の火山では休止中は火口底が乾燥し湛水することの稀であることを意味してゐるであらうか。かく觀じ來らば阿蘇火山の活動様式は太古よりして特異性を示し、その結果として皿石を産出せしむることとなつたのは蓋し偶然ではあるまい。主なる近時の活動は第9表に示されてある。第一火口第四火口の活動相を示したのが第23圖の寫眞である。

第9表 阿蘇火口の活動模様一斑

| | | |
|-----------------------|-----------------------|--------------|
| 1928. Sept. 6. | 約一週間の活動 | 第四火口活動開始 |
| Dec. 19. | 〃 | 〃 |
| 1929. Jan. 22. | 〃 | 〃 |
| Feb. 20. | 〃 | 〃 |
| Mar. 6. | 〃 | 〃 |
| 18. | 〃 | 〃 |
| 29. | 〃 | 〃 |
| May. 9. | 〃 | 〃 |
| June. 22. | 〃 | 〃 |
| July. 11. | 〃 | 第四火口南縁に小孔出來 |
| 25. | 〃 | 〃 |
| Aug. 24. | 〃 | 〃 |
| Sept. 14. | 〃 | 〃 |
| Oct. 6. | 〃 | 〃 |
| 22. | 〃 | 〃 |
| Nov. 4. | 〃 | 此活動休止後苦水溜となる |
| 1930. Sept. 4. | 〃 | 此活動休止後苦水溜となる |
| | | 第四火口は全く休止となる |
| 1932. Sept. 4. | 第一火口が約四十年振りに活動を開始し出した | |
| Oct. 10, Dec. 17. | | |
| 1933. Feb. 24-Mar. 8. | 近年での最大活動なりき(第一, 二火口) | |
| May. 5, Sept. 4. | | |
| 1934. Jan. 3. | 第一火口苦水溜 | |

8. 杵島嶽も阿蘇式活動をなした 皿石を産出する事實はその噴火口の活動が所謂阿蘇式の活動なりしことを要求することは前述の通りだとすると、吾等は進んで皿石の新産地を探して該火山の活動様式を推察することが出来る筈である。阿蘇中央火口丘群中の最西端にあるのを陸地測量部の五萬分の一地圖で杵島嶽と呼ぶ。筆者は此火山の四圍を踏査して、東北隣の往生嶽山頂及千里濱外輪の一部に於て皿石を採集し得た。此産出状態は中嶽の火口に對する皿山等皿石産地の位置に對應出来るものである。即ち杵島嶽は往生嶽及千里濱外輪よりも新しく且つ阿蘇式の活動をなしたと推論することが出来る様である。更

に此山の古別名をあけると“donben-dake”“dobin-dake”“dohen-dake”“玉嶽 Tama-daké”“水晶嶽 Suisho-dake”等がある。之を溯言語學的に解すると、“To-un-pe”“To-oma”即ち鑿沼のある山となり、又“Shui-sho”即火口ある山とも解さるべく、有史前後に阿蘇式活動をなしたと解しうるやうである。以上を以てみると杵島嶽は往生嶽よりは新らしい事も推論出来る筈で、これも皿石研究の効果の一端とも云へる。

本論文は野満隆治教授の懇切なる御指導に依りて成されたもので、稿を終るにあたり深甚の謝意を表する次第である。